

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-014284
(43)Date of publication of application : 18.01.2002

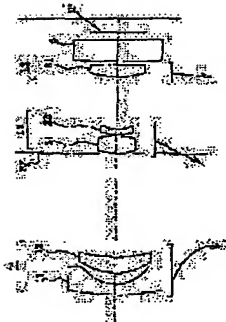
(51)Int.Cl.
G02B 15/163
G02B 13/18
G02B 15/20

(21)Application number : 2000-194149 (71)Applicant : CANON INC
(22)Date of filing : 28.06.2000 (72)Inventor : NANBA NORUHIRO

(54) ZOOM LENS AND OPTICAL EQUIPMENT USING THE SAME

(57)Abstract
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens which is suitable for a photographing system using a solid-state imaging device, and which is constituted of a small number of lenses, which is made compact, whose aperture is made smaller, whose variable power ratio is high and whose optical performance is improved, and also, to provide optical equipment using the zoom lens.

SOLUTION: As for the zoom lens provided with a 1st group whose refractive power is negative, a 2nd group whose refractive power is positive, and a 3rd group whose refractive power is positive in order from an object side, and a distance between the 1st group and the 2nd group becomes shorter and a distance between the 2nd group and the 3rd group becomes longer at varying the power from a wide angle end to a telephoto end, the 1st group is provided with a negative meniscus lens whose concave faces an image side and a positive meniscus lens whose convex faces the object side, and the 2nd group is provided with a 2nd group positive lens 21 whose convex faces the object side and a 2nd group meniscus negative lens 22 whose concave faces the image side in order from the object side.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C), 1998, 2003 Japan Patent Office

ョートズーム系を成しており、第2群の移動により変倍を行い、第1群を往復移動によって変倍に伴う像点の移動を補正している。

[0042] 第3群はズームリング中心固定の場合、変倍には寄与しないが、撮像素子の小型化に伴うズームレンズの屈折力の増大を分担し、第1、第2群で構成されるショートズーム系の屈折力を減らすことで特に第1群を構成するレンズでの収差の発生を抑え良好な光学性能を達成している。

[0043] また、特に固体撮像素子等を用いた光学機器に必要な像側のテレセントリックな結像を正の屈折力の第3群をフィードバックの役割を持たせることで達成している。

[0044] また、第3群がズームリング中移動する場合、第3群に対する軸外光線の光軸からの高さをコントロールできるため軸外収差に対する補正能力が高まり、変倍全域に渡ってさらに良好な性能を実現している。

[0045] また、絞りSPを第2群内の物体側に置き、広角側での入射瞳と第1群との距離を短くすることで第1群を構成するレンズの外径の増大をおさえるとともに、正の屈折力の第2群の物体側に配置した絞りを含んで第1群と第3群とで軸外の諸収差を打ち消すことで構成レンズ収差を増やせずに良好な光学性能を得ている。

[0046] さらに、角の屈折力の第1群を物体側から順に像側に凸面に向けたメニスカス状の負レンズ、物体側に凸面に向けたメニスカス状の正のレンズの2枚で構成し、又は、像側に凸面に向けたメニスカス状の負レンズ、像側に凸面に向けたメニスカス状の負レンズそして物体側に凸面に向けたメニスカス状の正のレンズの3枚のレンズで構成している。正の屈折力の第2群を物体側から順に、物体側に凸面に向けた正の第1レンズ、像側に凸面に向けたメニスカス状の負の第2レンズで構成し、又は、物体側に凸面に向けた正の第1レンズ、像側に凸面に向けたメニスカス状の負の第2レンズそして側面凸面に向けたメニスカス状の負の第2レンズとして正の第23群で構成している。

[0047] 又は物体側に凸面に向けた正の第1レンズ、像側に凸面に向けたメニスカス状の負の第2レンズ、負の第33群と正の第24群とを接合した接合レンズで構成している。正の屈折力の第3群を正の第31レンズで構成している。

[0048] 角の屈折力の第1群は、軸外主光線を絞り中心に結像させる役割を持っており、特に広角側においては軸外主光線の屈折量が大きいために軸外諸収差、とくに非点収差と歪曲収差が発生し易い。そこで、通常角の屈折力と同様もしくは物体側のレンズ径の増大を抑えられる凹一凸（角一正）の構成としている。

[0049] 第1群を構成する各レンズは、軸外主光線の屈折によって生じる軸外収差の発生を抑えるために絞り中心を中心とする同心球面に近い形状をとっている。

すなわち、角レンズは像側に凸面に向けたメニスカス形状とし、正レンズは物体側に凸面に向けたメニスカス形状としている。

[0050] 図1、図5において第2群は物体側から順に物体側に凸面に向けた正の第21レンズ、像側に凸面に向けたメニスカス状の第22レンズで構成し、第2群を所望距離レンズタイプとして第2群の主点位置を物体側に移動させて第2群と第3群の実距離間隔を短くして小型化を図っている。

[0051] 図9、図13において第2群と第3群の物体側から順に物体側に凸面に向けた正の第21レンズ、像側に凸面に向けたメニスカス状の第22レンズ、正の第23レンズのトリプレットで構成すると第2群内での収差補正能力が高まるためより高解像なズームレンズが提供できる。この場合は物体側から順に正レンズ、両レンズ面が凹面、角レンズ、正レンズを用いたトリプレットの構成と比べるとメニスカス状の負レンズを用いている分、主点位置を物体側に移動させて第2群と第3群の実距離間隔を短縮させている。

[0052] また両レンズ面が凹面の角レンズよりもメニスカス状の負レンズを用いた方が第2群の全量を短縮されるため、撮影を行わないときに各レンズ群を有利な状態で小型化を図った光学機器を構成する場合は有利となる。

[0053] さらに図17に示すように上記トリプレットの像側の正レンズを負レンズと正レンズからなる接合レンズで置き換えると色収差補正能力が増すので好ましい。

[0054] なお、第2群中のもっとも物体側の第21レンズは第1群を射出した軸外主光線が大きく屈折して軸外諸収差が発生しないよう物体側に凸の形状にしている。また、第1群を発散状態で射出した軸外光線に対して後面収差の発生量を抑えるためにも第21レンズは物体側に凸の形状が好ましい。

[0055] 正の屈折力の第3群は、物体側に凸面を設けた形状の正の第31レンズを有し、像側テレセントリックにするためのフィードバックレンズとしての役割も有している。

[0056] また、各レンズ群を少ないレンズ枚数で構成しつつ、更なる光学性能の向上を達成するため、第1群明では非球面を効果的に導入している。

[0057] 図1に示す実施例1においては、第1群を構成する第11レンズの像側のレンズ面を周辺で強収差作用が弱くなる形状の非球面とし、特に広角側での像面彎曲、非点収差および歪曲収差の補正を行い収差に伴う収差変動を低減している。

[0058] また、第2群を構成する第21レンズの物体側のレンズ面を周辺で収差作用が弱くなる非球面としており、大口径化で顕著になる収差補正の補正を効果的に、さらに第21レンズの像側のレンズ

面を非球面とすると球面収差とコマ収差の補正が同一しやすくなるため図1に示すように第2群の構成枚数が少ない場合には特に有効である。

[0059] また、第3群を構成する第31レンズの物体側のレンズ面を周辺で収差作用が弱くなる非球面としており、変倍全域での像面彎曲、非点収差、歪曲収差の補正を効果的にこなしている。

[0060] 同様な理由により、図5に示す実施例2では第1群の第11レンズの像面のレンズ面、第21レンズの物体側のレンズ面、第31レンズの物体側のレンズ面に非球面を用いている。

[0061] 図9に示す実施例3では第1群の第11レンズの像面のレンズ面、第21レンズの物体側のレンズ面、第31レンズの像面のレンズ面に非球面を用いている。

[0062] 図13に示す実施例4では第1群の第11レンズの像面のレンズ面、第21レンズの物体側のレンズ面、第31レンズの像面のレンズ面に非球面を用いている。

*
-6.5 < (R22b+R22a) / (R22b-R22a) / (R22b-R22a) < -1.2... (1a)
0.5 < |f22| / f2 < 2.2

※第2群と第3群にて分担している点である。これにより変倍時の収差変動を低減できるため比較的変倍比の高いズームレンズが提供できるというメリットがある。第2群の第2、第3、第4群は第1群の第1、第2、第3群に相当し、各レンズ群の技術的な意味は互いに同じである。

[0072] 第2群明では変倍に伴い、第1群を像側に凸の往復運動もしくはこの一部を移動を行うことにより広角よりの中点位置の軸外光線により決まりがちな第1群の収差を小さくする効果がある。

[0073] 第1群は物体的に凸面に向けた正のレンズの1つで構成している。第2群は像側に凸面に向けたメニスカス状の負レンズを2つと、物体側に凸面に向けた正のレンズより構成し、第3群は両レンズ面が凸面の正のレンズと物体側に凸面に向けたメニスカス状の負レンズより構成している。

[0074] また移動時をメカニカルなカム機構を用いて非撮影時に像側に収差する所望収差補正は周知である。本実施例を応用構成として非撮影時に更なるコンパクト化を図る場合、カム機構を強力簡素化するために開口絞り第3群と一体で移動するのが好ましい。

[0075] 尚、第2群明において更に収差補正上好ましくは次の条件式を満足させるのが良い。
(イ-1) 前記第32群の物体側のレンズ面の曲率半径をR32a、像側のレンズ面の曲率半径をR32b、第3群の焦点距離をf3、第32群の焦点距離をf32としたとき、
-6.5 < (R32b+R32a) / (R32b-R32a) < -1.2... (1b)
0.5 < f32 / f < 2.2

※
-6.5 < (R32b+R32a) / (R32b-R32a) < -1.2... (1b)
0.5 < f32 / f < 2.2

* [0063] 図17に示す実施例5では第1群の第11レンズの像面のレンズ面、第21レンズの物体側のレンズ面、第31レンズの像面のレンズ面に非球面を用いている。

[0064] これによって図1のズームレンズと同様の光学性能を得ている。

[0065] 第1群明のズームレンズを用いて無収差物体から近距離物体への撮影をする場合には、第1群を物体側へ移動することで良好な性能を得られるが、第3群を一体で物体側に移動するとリアフォーカス式となるため、フォーカシングによる前玉径の増大が防げることや、最短像距離が短縮できること、そしてフォーカス群が短縮化できるといったメリットが得られる。

[0066] 尚、第1群明において更に収差補正上好ましくは(ア-1) 前記第22群の物体側のレンズ面の曲率半径をR22a、像側のレンズ面の曲率半径をR22b、前記第2群の焦点距離をf2、第22群の焦点距離をf22としたとき

*
-6.5 < (R22b+R22a) / (R22b-R22a) < -1.2... (1a)
0.5 < |f22| / f2 < 2.2

※第2群と第3群にて分担している点である。これにより変倍時の収差変動を低減できるため比較的変倍比の高いズームレンズが提供できるというメリットがある。第2群の第2、第3、第4群は第1群の第1、第2、第3群に相当し、各レンズ群の技術的な意味は互いに同じである。

[0072] 第2群明では変倍に伴い、第1群を像側に凸の往復運動もしくはこの一部を移動を行うことにより広角よりの中点位置の軸外光線により決まりがちな第1群の収差を小さくする効果がある。

[0073] 第1群は物体的に凸面に向けた正のレンズの1つで構成している。第2群は像側に凸面に向けたメニスカス状の負レンズを2つと、物体側に凸面に向けた正のレンズより構成し、第3群は両レンズ面が凸面の正のレンズと物体側に凸面に向けたメニスカス状の負レンズより構成している。

[0074] また移動時をメカニカルなカム機構を用いて非撮影時に像側に収差する所望収差補正は周知である。本実施例を応用構成として非撮影時に更なるコンパクト化を図る場合、カム機構を強力簡素化するために開口絞り第3群と一体で移動するのが好ましい。

[0075] 尚、第2群明において更に収差補正上好ましくは次の条件式を満足させるのが良い。
(イ-1) 前記第32群の物体側のレンズ面の曲率半径をR32a、像側のレンズ面の曲率半径をR32b、第3群の焦点距離をf3、第32群の焦点距離をf32としたとき、
-6.5 < (R32b+R32a) / (R32b-R32a) < -1.2... (1b)
0.5 < f32 / f < 2.2

※
-6.5 < (R32b+R32a) / (R32b-R32a) < -1.2... (1b)
0.5 < f32 / f < 2.2

※
-6.5 < (R32b+R32a) / (R32b-R32a) < -1.2... (1b)
0.5 < f32 / f < 2.2

11

の条件式を満たすことである。

【0076】ここで条件式(1b)、(2b)の结构的な意味は第1発明における条件式(1a)、(2a)と同様である。

【0077】以下に、本発明の数値実施例を示す。各数値実施例において、iは物体側からの面の順序を示し、Riはレンズ面又は面の曲率半径、Diは第i面と第i+1面との間のレンズ肉厚および空気間隔、Ni、viは*

$$x = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{h}{R} \right)^2}} + \frac{B}{H} + \frac{C}{H^2} + \frac{D}{H^3} + \frac{E}{H^4} + \frac{F}{H^5}$$

【0079】で表される。但しRは曲率半径、Kは円隕定数である。

【0080】また、例えば「0-z」の表示は「10-z」を意味する。前述の各条件式と数値実施例における数値との関係を表-1に示す

【数値実施例1】本数値実施例の断面図を図1に、広角端、中間位置、望遠端での収差図を図2、3、4に示す。

【0081】本数値実施例は物体側から順に負の第1群、正※20

f=1.20 Fno=1.01 ~ 4.00 2ω=87.6° ~ 14.6°

| | | | | |
|-------|---------|-------------|---------------|-----------|
| R1 = | 5.72 | 0.1 = 0.27 | R1 = 1.53110 | v1 = 4.7 |
| R2 = | 0.06 | 0.2 = 0.30 | | |
| R3 = | 1.56 | 0.3 = 0.42 | R2 = 1.64660 | v2 = 21.6 |
| R4 = | 1.010 | 0.4 = 可変 | | |
| R5 = | 2.0 | 0.5 = 0.0 | | |
| R6 = | 1.05 | 0.6 = 0.4 | R3 = 1.61500 | v3 = 51.2 |
| R7 = | -1.747 | 0.7 = 0.04 | | |
| R8 = | 2.071 | 0.8 = 0.12 | R4 = 1.64660 | v4 = 21.6 |
| R9 = | 0.740 | 0.9 = 可変 | | |
| R10 = | 2.045 | 0.10 = 0.11 | R5 = 1.53110 | v5 = 51.4 |
| R11 = | -20.845 | 0.11 = 可変 | | |
| R12 = | ∞ | 0.12 = 0.58 | R6 = 1.544270 | v6 = 70.6 |
| R13 = | ∞ | | | |

※点位置 1.00 1.51 2.00

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 可変位置 | 0.4 | 2.74 | 1.43 | 0.70 |
| | 0.9 | 1.35 | 1.67 | 2.02 |
| | 0.11 | 0.10 | 0.13 | 0.57 |

※数値係数

| | | | | | |
|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| R2 | k=-7.46123e-01 | B=-4.05405e-02 | C=-2.74526e-02 | D=-4.66564e-01 | E=-4.62803e-01 |
| F | -4.84411e-01 | | | | |
| R6 | k=-2.63251e+00 | B=-5.52734e-02 | C=-4.10721e-01 | D=-4.10633e-01 | E=-4.62521e+00 |
| F | -4.00000e+00 | | | | |
| R7 | k=-2.69116e+00 | B=-4.18554e-02 | C=-4.07152e-01 | D=-4.93932e-02 | E=-4.74200e-01 |
| F | -4.00000e+00 | | | | |
| R10 | k=-4.00000e+00 | B=-1.70291e-02 | C=-4.50317e-02 | D=-4.00544e-02 | E=-1.24877e-01 |
| F | -4.74310e-01 | | | | |

【0084】【数値実施例2】本数値実施例の断面図を図7、8に示す。

5に、広角端、中間位置、望遠端での収差図を図6、50【0085】本数値実施例は物体側から順に負の第1群、正

13

の第2群、正の第3群で、成され、広角端から望遠端へのズームリングに際し、第1群は像側に凸の往復運動、第2群は物体側へ移動、第3群は物体側へ移動し、第1群と第2群との間隔は狭まるよう、第2群と第3群の間隔は広がるように変化する。

f=1.193 Fno=1.17 ~ 4.50 2ω=85.7° ~ 37.0°

| | | | | |
|-------|---------|-------------|---------------|-----------|
| R1 = | 24.703 | 0.1 = 0.22 | R1 = 1.53110 | v1 = 51.4 |
| R2 = | 0.735 | 0.2 = 0.40 | | |
| R3 = | -4.682 | 0.3 = 0.14 | R2 = 1.64660 | v2 = 55.5 |
| R4 = | -4.052 | 0.4 = 0.14 | | |
| R5 = | 1.770 | 0.5 = 0.26 | R3 = 1.64660 | v3 = 21.6 |
| R6 = | 2.943 | 0.6 = 可変 | | |
| R7 = | 2.0 | 0.7 = 0.00 | R4 = 1.53110 | v4 = 51.4 |
| R8 = | 0.833 | 0.8 = 0.40 | | |
| R9 = | -1.739 | 0.9 = 0.04 | R5 = 1.64660 | v5 = 21.6 |
| R10 = | 1.671 | 0.10 = 0.12 | | |
| R11 = | 0.721 | 0.11 = 可変 | | |
| R12 = | 2.539 | 0.12 = 0.30 | R6 = 1.53110 | v6 = 51.4 |
| R13 = | -20.191 | 0.13 = 可変 | | |
| R14 = | ∞ | 0.14 = 0.54 | R7 = 1.544270 | v7 = 70.6 |
| R15 = | ∞ | | | |

※点位置 1.00 1.45 1.93

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 可変位置 | 0.6 | 2.02 | 1.20 | 0.75 |
| | 0.11 | 1.47 | 2.05 | 2.68 |
| | 0.13 | 0.20 | 0.24 | 0.27 |

※数値係数

| | | | | | |
|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| R2 | k=-2.82512e-01 | B=-1.61150e-01 | C=-4.81956e-01 | D=-4.16542e-02 | E=-1.65442e-02 |
| F | -4.00014e-02 | | | | |
| R6 | k=-2.12765e+00 | B=-1.23418e-01 | C=-3.71775e-01 | D=-1.13150e-01 | E=-4.43326e+00 |
| F | -4.00000e+00 | | | | |
| R9 | k=-1.54432e+00 | B=-4.10330e-02 | C=-2.11851e-01 | D=-1.52557e+00 | E=-4.17215e-01 |
| F | -4.00000e+00 | | | | |
| R12 | k=-4.00000e+00 | B=-4.13982e-02 | C=-1.81851e-01 | D=-2.42217e-01 | E=-1.48750e-01 |
| F | -4.67472e-01 | | | | |

【0088】【数値実施例3】本数値実施例の断面図を図9に、広角端、中間位置、望遠端での収差図を図10、11、12に示す。

【0089】本数値実施例は物体側から順に負の第1群、正の第2群、正の第3群で構成され、広角端から望遠端へのズームリングに際し、第1群は像側に凸の往復運動、第2群は物体側へ移動、第3群は固定で、第1群と第2群との間隔は狭まるよう、第2群と第3群の間隔は広がるように変化する。

【0090】以下レンズデータを示す。

【0091】

40【0091】

【外3】

14

f=1~2.00 Fno=2.83 ~4.00 2ω=57.4° ~31.7°

R1 = 23.83 D1 = 0.27 R1 = 1.806100 ν1 = 40.7
R2 = 0.735 D2 = 0.30 R2 = 1.806100 ν2 = 40.7
R3 = 1.533 D3 = 0.42 R3 = 1.846560 ν3 = 33.8
R4 = 0.712 D4 = 可変 R4 = 1.846560 ν4 = 33.8
R5 = 28.0 D5 = 0.00 R5 = 1.846560 ν5 = 33.8
R6 = 0.339 D6 = 0.42 R6 = 1.846560 ν6 = 33.8
R7 = 10.555 D7 = 0.04 R7 = 1.846560 ν7 = 33.8
R8 = 0.439 D8 = 0.12 R8 = 1.846560 ν8 = 33.8
R9 = 0.713 D9 = 0.12 R9 = 1.846560 ν9 = 33.8
R10 = 1.536 D10 = 0.35 R10 = 1.846560 ν10 = 33.8
R11 = -5.281 D11 = 可変 R11 = 1.846560 ν11 = 33.8
R12 = 3.141 D12 = 0.31 R12 = 1.846560 ν12 = 33.8
R13 = -10.845 D13 = 可変 R13 = 1.846560 ν13 = 33.8
R14 = ∞ D14 = 0.58 R14 = 1.846560 ν14 = 33.8
R15 = ∞ D15 = 0.58 R15 = 1.846560 ν15 = 33.8

√屈折率 1.00 1.48 2.00

可変距離
D1 1.29 1.28 0.74
D11 1.13 1.72 2.36
D13 0.22 0.22 0.22

非球面係数

R2 k=-1.70234+0.00 B=-1.43182e-01 C=2.44400e-02 D=-1.55315e-01 E=-3.27130e-01
F=-2.12371e-01
R3 k=-7.44746e-01 B=-4.33718e-02 C=-1.15707e-02 D=-2.12107e-01 E=-5.21006e-01
F=-4.00000e+00
R12 k=-0.00000e+00 B=-4.15381e-02 C=-1.31314e-01 D=-4.82332e-01 E=-4.53344e+00
F=-1.33433e+00

[0092] [数値表例4] 本数値表例の断面図を図 30 2群は物体側へ移動、第3群は固定で、第1群と第2群
13に、広角端、中間位置、望遠端での収差図を図1
4、15、16に示す。
[0093] 本数値表例は物体側から順に負の第1群、正
の第2群、正の第3群で構成され、広角端から望遠端へ
のズームリングに際し、第1群は像側に凸の往復運動、第
2群は物体側へ移動、第3群は固定で、第1群と第2群
との間隔は狭まるよう、第2群と第3群の間隔は広がる
ように変化する。
[0094] 以下レンズデータを示す。
[0095] [外4]

f=1~2.00 Fno=2.48 ~1.50 2ω=57.4° ~35.7°

R1 = 10.506 D1 = 0.23 R1 = 1.53130 ν1 = 53.4
R2 = 0.794 D2 = 0.42 R2 = 1.53130 ν2 = 53.4
R3 = -4.5973 D3 = 0.15 R3 = 1.59737 ν3 = 55.5
R4 = -14.155 D4 = 0.15 R4 = 1.59737 ν4 = 55.5
R5 = 2.145 D5 = 0.27 R5 = 1.64650 ν5 = 23.8
R6 = 4.959 D6 = 可変 R6 = 1.64650 ν6 = 23.8
R7 = 28.0 D7 = 0.00 R7 = 1.64650 ν7 = 23.8
R8 = 0.857 D8 = 0.42 R8 = 1.64650 ν8 = 23.8
R9 = 27.730 D9 = 0.04 R9 = 1.64650 ν9 = 23.8
R10 = 1.480 D10 = 0.12 R10 = 1.64650 ν10 = 23.8
R11 = 0.777 D11 = 0.15 R11 = 1.64650 ν11 = 23.8
R12 = 2.312 D12 = 0.25 R12 = 1.64650 ν12 = 23.8
R13 = -4.427 D13 = 可変 R13 = 1.64650 ν13 = 23.8
R14 = 2.329 D14 = 0.31 R14 = 1.53130 ν14 = 53.4
R15 = -10.843 D15 = 可変 R15 = 1.53130 ν15 = 53.4

R16 = ∞ D16 = 0.55 R16 = 1.54270 ν16 = 70.6
R17 = ∞ D17 = 0.55 R17 = 1.54270 ν17 = 70.6

√屈折率 1.00 1.48 2.00
可変距離
D6 2.32 1.28 0.72
D13 1.24 1.91 2.63
D15 0.25 0.25 0.25

非球面係数

R2 k=-2.83735e-01 B=-1.12749e-01 C=-4.31743e-02 D=-1.53178e-01 E=-1.43473e-01
F=-2.15418e-01
R3 k=-4.48127e-01 B=-4.22444e-02 C=-4.60359e-03 D=-1.17227e-01 E=-1.60118e-01
F=-4.00000e+00
R14 k=-0.00000e+00 B=-1.25655e-02 C=-4.81886e-02 D=-1.85317e-02 E=-1.53460e-01
F=-4.07534e-01

[0096] [数値表例5] 本数値表例の断面図を図 2群は物体側へ移動、第3群は固定で、第1群と第2群
17に、広角端、中間位置、望遠端での収差図を図1
8、19、20に示す。
[0097] 本数値表例は物体側から順に負の第1群、正
の第2群、正の第3群で構成され、広角端から望遠端へ
のズームリングに際し、第1群は像側に凸の往復運動、第
2群は物体側へ移動、第3群は固定で、第1群と第2群
との間隔は狭まるよう、第2群と第3群の間隔は広がる
ように変化する。
[0098] 以下レンズデータを示す。
[0099] [外5]

$f=1 \sim 3.00 \quad F_{no}=2.84 \sim 4.30 \quad 2\omega=71.6^\circ \sim 75.1^\circ$

R1 = 4.165 0.1 = 0.27 R1 = 1.63520 $\nu 1 = 51.2$
R2 = 1.076 0.2 = 0.27 R2 = 1.71845 $\nu 2 = 50.2$
R3 = 3.745 0.3 = 0.12 R3 = 1.71845 $\nu 3 = 51.6$
R4 = 1.311 0.4 = 0.21 R4 = 1.71845 $\nu 4 = 51.4$
R5 = 1.475 0.5 = 0.13 R5 = 1.71845 $\nu 5 = 51.3$
R6 = 3.643 0.6 = 0.06 R6 = 1.71845 $\nu 6 = 51.4$
R7 = 2.017 0.7 = 0.06 R7 = 1.71845 $\nu 7 = 51.4$
R8 = 0.974 0.8 = 0.42 R8 = 1.71845 $\nu 8 = 51.4$
R9 = 2.849 0.9 = 0.04 R9 = 1.71845 $\nu 9 = 51.3$
R10 = 1.109 0.10 = 0.12 R10 = 1.71845 $\nu 10 = 51.3$
R11 = 0.777 0.11 = 0.15 R11 = 1.71845 $\nu 11 = 51.3$
R12 = 2.674 0.12 = 0.10 R12 = 1.71845 $\nu 12 = 51.3$
R13 = 0.762 0.13 = 0.31 R13 = 1.71845 $\nu 13 = 51.3$
R14 = -1.127 0.14 = 0.06 R14 = 1.71845 $\nu 14 = 51.4$
R15 = 3.576 0.15 = 0.11 R15 = 1.71845 $\nu 15 = 51.4$
R16 = -20.644 0.16 = 0.06 R16 = 1.71845 $\nu 16 = 51.4$
R17 = ∞ 0.17 = 0.58 R17 = 1.71845 $\nu 17 = 51.4$
R18 = ∞

 \backslash 値正規化 1.00 1.04 1.10

可成距離

D1 2.44 0.42 0.39
D4 1.18 2.29 3.60
D16 0.25 0.26 0.26

非等距離

R2 K=7.5152e-01 B=7.0553e-01 C=1.5070e-01 D=7.0404e-01 E=1.1932e-02
F=4.6152e-02
R3 K=1.0716e-01 B=7.2377e-02 C=1.3528e-01 D=1.0025e-01 E=1.8779e-01
F=4.0000e-01
R15 K=0.0000e+00 B=-6.0453e-02 C=1.3703e-02 D=1.2427e-01 E=-4.4525e-01
F=4.8774e-01

[0100] (数値実例6) 本数値実例の断面図を図21に、広角端、中間位置、望遠端での収差図を図22、23、24に示す。

[0101] 本数値実例は物体側から順に正の第1群、負の第2群、正の第3群、正の第4群で構成され、広角端から望遠端へのズームニングに際し、第1群、第2群は像側に凸の往復運動、第3群、第4群は物体側へ移動で、第1群と第2群との間隔は広がるよう、第2群と第3群

との間隔は狭まるよう、第3群と第4群の間隔は広がるように変化する。絞りは第3群中に位置し絞付中移動する。また、第3群は物体側より正レンズ、負の接合レンズで構成される。また、第1群は物体側に凸面を向けた正レンズ1枚で構成される。

[0102]

[外6]

 $f=1 \sim 3.02 \quad F_{no}=2.10 \sim 4.35 \quad 2\omega=71.6^\circ \sim 74.9^\circ$

R1 = 3.735 0.1 = 0.51 R1 = 1.61520 $\nu 1 = 51.1$
R2 = 372.818 0.2 = 可成 R2 = 1.61520 $\nu 2 = 51.7$
R3 = 6.150 0.3 = 0.17 R3 = 1.61520 $\nu 3 = 51.7$
R4 = 1.112 0.4 = 0.52 R4 = 1.61520 $\nu 4 = 51.4$
R5 = 34.674 0.5 = 0.16 R5 = 1.61520 $\nu 5 = 51.4$
R6 = 2.100 0.6 = 0.03 R6 = 1.61520 $\nu 6 = 51.4$
R7 = 1.520 0.7 = 0.38 R7 = 1.61520 $\nu 7 = 51.4$
R8 = 2.799 0.8 = 可成 R8 = 1.61520 $\nu 8 = 51.4$
R9 = 2.017 0.9 = 0.00 R9 = 1.61520 $\nu 9 = 51.4$
R10 = 0.454 0.10 = 0.38 R10 = 1.61520 $\nu 10 = 51.4$
R11 = -3.872 0.11 = 0.02 R11 = 1.61520 $\nu 11 = 51.4$
R12 = 1.632 0.12 = 0.13 R12 = 1.61520 $\nu 12 = 51.4$
R13 = 0.647 0.13 = 可成 R13 = 1.61520 $\nu 13 = 51.4$
R14 = 2.387 0.14 = 0.37 R14 = 1.61520 $\nu 14 = 51.4$
R15 = -16.229 0.15 = 可成 R15 = 1.61520 $\nu 15 = 51.4$
R16 = ∞ 0.16 = 0.32 R16 = 1.61520 $\nu 16 = 51.4$
R17 = ∞

 \backslash 値正規化 1.00 2.10 3.02

可成距離

D2 0.10 1.16 1.38
D8 2.89 1.28 0.56
D13 1.27 1.67 2.11
D15 0.32 0.65 1.00

非等距離

R10 K=7.5152e-01 B=7.7162e-01 C=0.0000e+00 D=0.0000e+00 E=0.0000e+00
F=4.0000e+00
R11 K=7.6886e-01 B=1.6152e-01 C=0.0000e+00 D=0.0000e+00 E=0.0000e+00
F=4.0000e+00
R14 K=3.3228e-01 B=6.1033e-01 C=1.4223e-01 D=0.0000e+00 E=0.0000e+00
F=4.0000e+00

[0103]

* * [表1]

| 条件式 | 数値実例 | | | | |
|-----|-------|------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1a | -2.11 | -2.7 | -2.86 | -5.67 | --- |
| 2a | 0.73 | 0.9 | 0.8 | 1.83 | --- |
| 1b | --- | --- | --- | --- | -2.25 |
| 2b | --- | --- | --- | --- | 0.68 |

[0104] 次に本発明のズームレンズを用いたビデオカメラ (光学機器) の実施形態を図25を用いて説明する。

[0105] 図25において、10はビデオカメラ本体、11は本発明のズームレンズによって構成された撮影光学系、12は撮影光学系11によって被写体像を受光するCCD等の撮像素子、13は撮像素子12が受光した被写体像を記録する記録手段、14は不図示の表示素子に表示された被写体像を観察するためのフアイндаーである。上記表示素子は液晶パネル等によって構成され、撮像素子12上に形成された被写体像が表示される。

[0106] このように本発明のズームレンズをビデオカメラ等の光学機器に適用することにより、小型で高い光学性能を有する光学機器を実現している。

[0107] [発明の効果] 本発明によれば第2群の小型化、および第2群と、第3群の空気間隔の短縮を図り、より一層の小型化を達成し、かつ諸収差が良好に補正された高い光学性能を有したズームレンズ及びそれを用いた光学機器を達成することができる。

[0108] この他、本発明によれば固体撮像素子を用いた撮影系に好適な、撮成レンズ収差が少なくコンパクトで、優れた光学性能を有するズームレンズが達成でき

る。

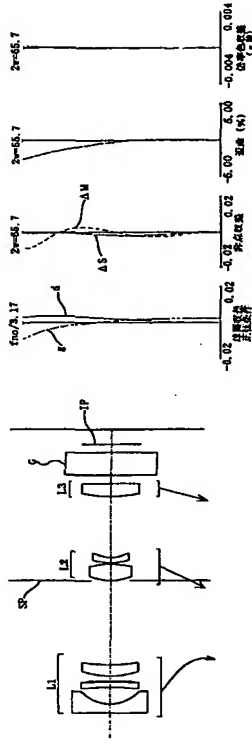
- 【図面の簡単な説明】
- 【図1】 本発明の数値実施例1のレンズ断面図
 - 【図2】 本発明の数値実施例1の広角端の収差図
 - 【図3】 本発明の数値実施例1の中間の収差図
 - 【図4】 本発明の数値実施例1の遠端端の収差図
 - 【図5】 本発明の数値実施例2のレンズ断面図
 - 【図6】 本発明の数値実施例2の広角端の収差図
 - 【図7】 本発明の数値実施例2の中間の収差図
 - 【図8】 本発明の数値実施例2の遠端端の収差図
 - 【図9】 本発明の数値実施例3のレンズ断面図
 - 【図10】 本発明の数値実施例3の広角端の収差図
 - 【図11】 本発明の数値実施例3の中間の収差図
 - 【図12】 本発明の数値実施例3の遠端端の収差図
 - 【図13】 本発明の数値実施例4のレンズ断面図
 - 【図14】 本発明の数値実施例4の広角端の収差図
 - 【図15】 本発明の数値実施例4の中間の収差図
 - 【図16】 本発明の数値実施例4の遠端端の収差図
 - 【図17】 本発明の数値実施例5のレンズ断面図

- 【図18】 本発明の数値実施例5の広角端の収差図
- 【図19】 本発明の数値実施例5の中間の収差図
- 【図20】 本発明の数値実施例5の遠端端の収差図
- 【図21】 本発明の数値実施例6のレンズ断面図
- 【図22】 本発明の数値実施例6の広角端の収差図
- 【図23】 本発明の数値実施例6の中間の収差図
- 【図24】 本発明の数値実施例6の遠端端の収差図
- 【図25】 本発明の光学機器の要部概略図

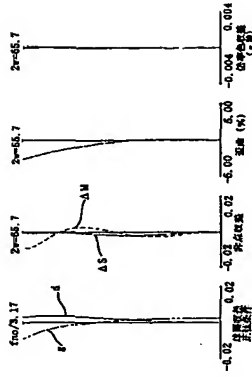
【符号の説明】

- 10 L1 第1群
- L2 第2群
- L3 第3群
- L4 第4群
- SP 絞り
- IP 像面
- d d線
- g g線
- S サジタル像面
- M メリディアン像面

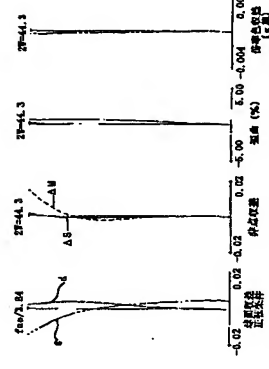
【図5】



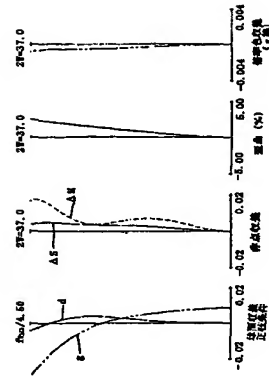
【図6】



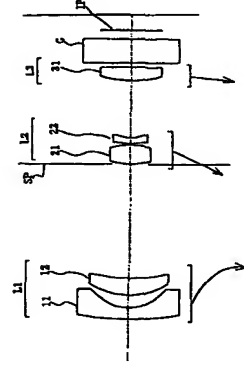
【図7】



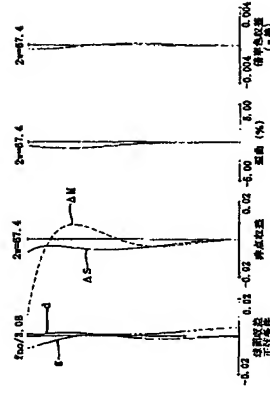
【図8】



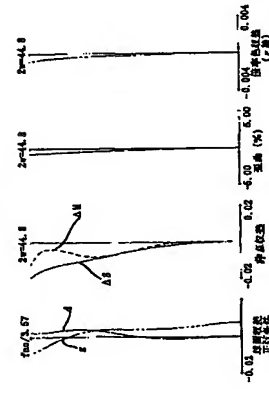
【図1】



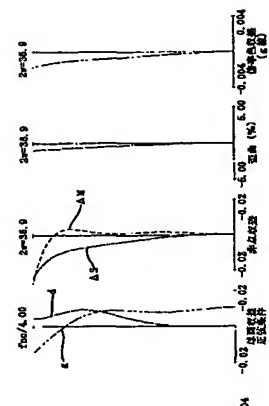
【図2】



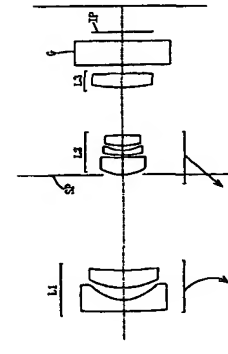
【図3】



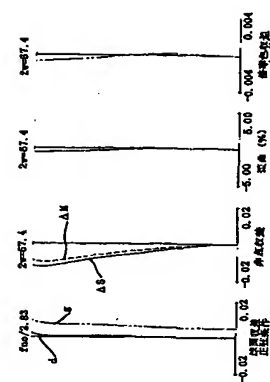
【図4】



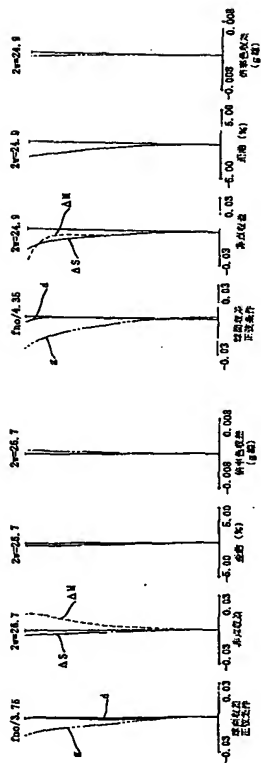
【図9】



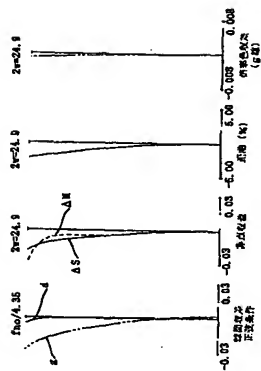
【図10】



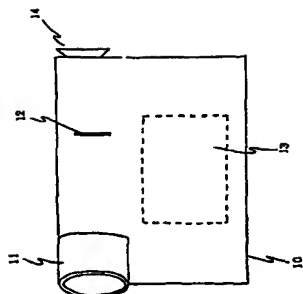
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 PA05 PA06 PA07
PA17 PA18 PB05 PB06 PB07
PB08 QA02 QA07 QA12 QA17
QA21 QA22 QA25 QA26 QA34
QA41 QA42 QA45 QA46 RA05
RA12 RA13 RA36 RA43 SA14
SA16 SA19 SA23 SA27 SA29
SA32 SA62 SA63 SA64 SA65
SA74 SB02 SB03 SB04 SB13
SB14 SB15 SB22 SB23 SB32